

Nome insegnamento  
**SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

<b>Dipartimento:</b>	DARTE
<b>Corso di laurea:</b>	Architettura
<b>Classe:</b>	LM-4
<b>Attività formativa:</b>	Caratterizzante
<b>Ambito disciplinare:</b>	Ingegneria Civile
<b>Settore Scientifico-Disciplinare:</b>	ICAR/08
<b>Numero di Crediti Formativi Universitari:</b>	12
<b>Propedeuticità obbligatoria:</b>	Analisi matematica
<b>Anno di corso:</b>	2°
<b>Semestre:</b>	1° e 2°
<b>Ore di insegnamento:</b>	120
<b>Modalità di esame:</b>	prova scritta e orale

**Titolare del corso**

Prof. Adolfo Santini

**Obiettivi formativi**

Capacità di modellare un problema strutturale attraverso gli strumenti della matematica e di comprendere le approssimazioni introdotte. Capacità di calcolare le reazioni vincolari, gli sforzi generalizzati e gli spostamenti di sistemi di travi. Capacità di calcolare lo stato di sollecitazione interno di una trave e di effettuare la corrispondente verifica di resistenza. Capacità di esaminare criticamente i risultati ottenuti e di comprendere in quali ambiti possono essere applicati. Capacità di comunicare le conoscenze acquisite attraverso un linguaggio tecnico-scientifico adeguato. Capacità di approfondimento delle conoscenze acquisite.

**Programma**

*Analisi cinematica dei sistemi di travi (1.25 crediti)*

Cinematica dei corpi rigidi. Gradi di libertà dei corpi rigidi e spostamenti generalizzati. Spostamenti rigidi infinitesimi. Principio di sovrapposizione degli effetti. Spostamenti rigidi piani. Centro di rotazione assoluta. Vincoli esterni: definizione e classificazione cinematica. Condizioni di vincolo linearizzate nell'ipotesi di spostamenti rigidi infinitesimi. Cedimenti vincolari. Sistemi di corpi rigidi. Vincoli interni: definizione e classificazione cinematica. Centro di rotazione relativa tra due corpi. Formulazione del problema cinematico. Classificazione cinematica dei sistemi piani di travi. Soluzione analitica del problema cinematico. Teoremi fondamentali della cinematica. Cinematica grafica.

*Analisi statica dei sistemi di travi (1.25 crediti)*

Risultante e momento risultante di un sistema di forze. Equazioni cardinali della statica per sistemi di corpi rigidi. Classificazione statica dei vincoli. Classificazione statica dei sistemi piani di travi. Dualità del problema statico e del problema cinematico. Strutture isostatiche. Determinazione delle reazioni vincolari attraverso il metodo analitico e il metodo grafico. Caratteristiche della sollecitazione nelle travi piane. Equazioni indefinite di

equilibrio per le travi. Tracciamento dei diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione attraverso il metodo analitico e il metodo grafico. Travature reticolari. Metodo dei nodi. Geometria delle aree.

*Analisi dello stato di tensione (1.00 credito)*

Continuo di Cauchy. Definizione di tensione secondo Cauchy. Tensore di tensione e significato fisico delle sue componenti. Invarianti di tensione. Tensioni e direzioni principali di tensione. Tensore sferico e tensore deviatorico. Classificazione dello stato di tensione: triassiale, biassiale o piano, monoassiale o lineare. Cerchi di Mohr. Equazioni indefinite di equilibrio. Equazioni di equilibrio al contorno.

*Analisi dello stato di deformazione (1.00 credito)*

Il continuo deformabile. Definizione di cambiamento di configurazione congruente. Ipotesi di spostamenti e gradienti di spostamento infinitesimi. Tensore gradiente di spostamento. Tensore di rotazione rigida. Tensore di deformazione pura e significato fisico delle sue componenti. Invarianti di deformazione. Deformazioni e direzioni principali di deformazione. Tensore sferico e tensore deviatorico. Classificazione dello stato di deformazione: triassiale, biassiale o piano, monoassiale o lineare. Deformazione volumetrica. Equazioni di congruenza. Equazioni di compatibilità cinematica.

*Il legame costitutivo (0.5 crediti)*

Prove sperimentali di trazione e di compressione monoassiale. Comportamento elastico dei materiali. Rottura fragile e duttile. Legame elastico-lineare in materiali isotropi. Definizione ingegneristica delle costanti elastiche. Costanti di Lamè. Energia di deformazione. Energia di deformazione volumetrica ed energia di distorsione.

*Il limite elastico (0.5 crediti)*

Criteri di resistenza per materiali fragili: criterio della massima tensione normale o di Galileo-Rankine. Criteri di resistenza per materiali duttili: criterio della massima tensione tangenziale ottaedrica o di Huber-Von Mises, criterio della massima tensione tangenziale o di Tresca. I domini elastici. Particolarizzazione al caso piano. Determinazione del coefficiente di sicurezza secondo il metodo delle tensioni ammissibili.

*Il problema dell'equilibrio elastico (0.5 crediti)*

Formulazione del problema. Esistenza e unicità della soluzione. Cenni al metodo degli spostamenti e al metodo delle forze.

*La teoria strutturale della trave (2.4 crediti)*

Il modello cinematico per la trave piana ad asse rettilineo. Spostamenti e deformazioni generalizzate. Forze e sforzi generalizzati. Le condizioni di equilibrio. Il legame elastico lineare isotropo. Formulazione e soluzione del problema elastico. Trascurabilità degli effetti dovuti al taglio. L'equazione della linea elastica. Scrittura delle condizioni al contorno. Cedimenti vincolari elastici ed anelastici. Distorsioni termiche. Il calcolo degli spostamenti elastici di strutture isostatiche: il metodo dell'equazione della linea elastica, il metodo dei corollari di Mohr, il metodo del principio dei lavori virtuali. Il metodo della congruenza per il calcolo delle strutture iperstatiche. Il principio dei lavori virtuali come applicazione automatica del metodo della congruenza. Calcolo degli spostamenti elastici di strutture iperstatiche e verifiche di resistenza.

*Il problema di De Saint Venant (2.4 crediti)*

Formulazione del problema. Approccio agli sforzi ed agli spostamenti. Sforzo normale centrato. Flessione semplice. Flessione composta. Materiali non resistenti a trazione. Il lavoro di deformazione. Torsione. La sezione ellittica. Il centro di torsione. Analogie con altri fenomeni fisici. Il lavoro di deformazione. Soluzioni approssimate: profili aperti e chiusi in parete sottile, profili a connessione multipla. Flessione con taglio costante. Il centro di taglio. Trattazione approssimata di Jourawsky. Le sezioni compatte. Profili aperti e chiusi in parete sottile. Il lavoro di deformazione. La verifica di resistenza elastica. Estensione al caso delle travi.

*La stabilità dell'equilibrio elastico (0.2 crediti)*

Equilibrio, stabile, instabile, indifferente. Calcolo del carico critico di travi semplici. Limiti di validità della formula di Eulero. La verifica di stabilità.

**Testi consigliati**

Guagenti E., Buccino F., Garavaglia E., Novati G., *Statica 3/ed - Fondamenti di meccanica strutturale - Metodi di analisi di strutture reali*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 2009.

Comi C., Corradi Dell'Acqua L., *Introduzione alla meccanica strutturale*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, Seconda edizione, 2007.

Viola E., *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni Voll. 1, 2 e 3*, Pitagora Editrice, Bologna, 1993.